

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-322588

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl. G06T 11/80
G06T 1/00

(21)Application number : 11-126308

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 06.05.1999

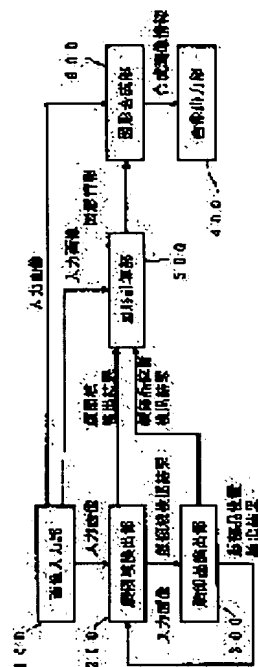
(72)Inventor : YAMAGUCHI OSAMU

(54) DEVICE AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor capable of easily obtaining various facial synthetic images whose impressions are different by deciding the position and size of a figure in accordance with the part position even a face moves within a screen and by performing the synthesis following the face movement.

SOLUTION: This device consists of an image inputting part 100 for inputting an image, a face area detecting part 200 detecting a face area in the image, a facial part detecting part 300 detecting the position of the facial part, a figure calculating part 500 which decides a prescribed figure and an image to be overlapped on the input image, an image synthesizing part 600 which embeds figures and images corresponding to the position and size of a facial area and facial parts to the input image and an image outputting part 400 outputting a synthesized image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.11.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-23188

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 01.12.2005

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-322588

(P2000-322588A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000.11.24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト^{*} (参考)

G 0 6 T 11/80
1/00

G 0 6 F 15/62

3 2 0 A 5 B 0 5 0
3 8 0 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-126308

(22) 出願日 平成11年5月6日 (1999.5.6)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山口 修

兵庫県神戸市東灘区本山南町8-6-26

株式会社東芝関西研究センター内

(74) 代理人 100059225

弁理士 薦田 瑋子 (外1名)

Fターム(参考) 5B050 BA12 CA07 EA12 EA19 EA24

FA02 FA10 FA19

5B057 CA16 CB16 CD05 CE06 CE08

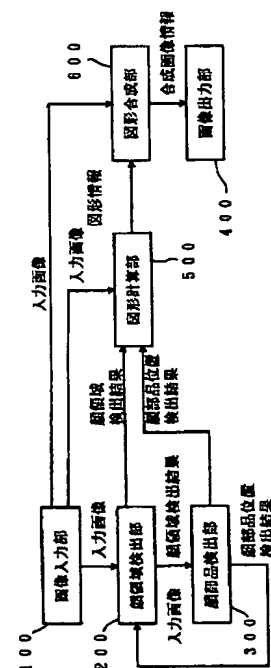
CE20 DA08 DC34

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 画面内で顔が移動しても、その部品位置に応じて、図形の位置、大きさを決定し、追従して合成を行うことで、容易に様々な印象の異なる顔合成画像を得ることができる画像処理装置を提供する。

【解決部】 画像を入力する画像入力部100と、画像中から顔領域を検出する顔領域検出部200と、顔の部品位置を検出する顔部品検出部300と、入力画像に重ね合わせるための所定の図形や画像を決定する図形計算部500と、入力画像に対し顔領域や顔部品の位置、大きさに応じた図形や画像の埋め込みを行う画像合成部600と、合成された画像を出力する画像出力部400からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像を入力する画像入力手段と、
前記画像入力手段によって入力した画像中の対象者の顔領域を検出する顔領域検出手段と、
前記顔領域検出手段によって検出した顔領域から目、鼻等の顔部品の位置を検出する顔部品位置検出手段と、
前記顔領域検出手段によって検出した顔領域、または、前記顔部品位置検出手段によって検出した顔部品の位置や大きさに応じて、前記画像入力手段によって入力した画像に相当する画像に合成するための図形や画像の内容、位置を決定するか、または、前記相当する画像を変換する内容、位置を決定する図形計算手段と、
前記画像入力手段によって入力した画像に対し、前記図形計算手段によって決定した図形や画像を合成するか、または、前記画像入力手段によって入力した画像を前記図形計算手段によって決定した内容で変換する画像合成手段と、
前記画像合成手段によって合成、または、変換された画像を出力する画像出力手段と、
を有したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】前記顔領域検出手段、または、顔部品位置検出手段は、
前記画像入力手段によって入力した画像が動画である場合に、前記動画の前フレームの顔領域、または、顔部品の位置の近傍のみを探索領域として検出を行い、前記動画の現フレームの顔領域、または、顔部品を検出することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】前記図形計算手段は、
顔領域、または、顔部品の位置、顔部品の相対的な位置関係、並びに、顔領域、または、顔部品の大きさに基づいて設定可能な複数の図形、または、画像等の集合からなる登録図形パターン情報を保持する情報保持手段と、
前記顔領域検出手段、または、前記顔部品位置検出手段によって検出された顔領域、または、顔部品の位置や大きさ等の情報と、前記情報保持手段に保持された登録図形パターン情報とを用いて、合成する図形や画像の位置や大きさを決定する重ね合わせ位置計算手段と、
を有したことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】前記情報保持手段に保持された前記登録図形パターン情報は、
追加、削除、編集、または、交換が可能なことを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】前記図形計算手段は、
前記情報保持手段に保持された登録図形パターン情報の中から、前記重ね合わせ位置計算手段で用いる登録図形パターン情報を、乱数によってランダムに選択、または、変更する選択手段を有したことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】前記画像合成手段によって合成された図形や画像に同期して音声を出力する音声出力手段を有したことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 7】前記図形計算手段は、
使用者の音声を入力する音声入力手段と、
前記音声入力手段によって入力した音声によって、前記情報保持手段に保持された登録図形パターン情報の中から、前記重ね合わせ位置計算手段で用いる登録図形パターン情報を選択、または、変更する選択手段と、
を有したことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 8】前記図形計算手段は、
顔領域、または、顔部品の位置、顔部品の相対的な位置関係、並びに、顔領域、または、顔部品の大きさに基づいて、前記画像入力手段によって入力した画像の中から変換する領域を決定し、
前記画像合成手段は、
前記図形計算手段によって決定された前記画像の領域を所定の内容で変換することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 9】前記画像入力手段は、
デジタル動画画像、または、デジタル静止画像を入力することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 10】前記画像出力手段は、
デジタル動画画像、または、デジタル静止画像を出力することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 11】画像を入力する画像入力ステップと、
前記画像入力ステップによって入力した画像中の対象者の顔領域を検出する顔領域検出ステップと、
前記顔領域検出ステップによって検出した顔領域から目、鼻等の顔部品の位置を検出する顔部品位置検出ステップと、
前記顔領域検出ステップによって検出した顔領域、または、前記顔部品位置検出ステップによって検出した顔部品の位置や大きさに応じて、前記画像入力ステップによって入力した画像に相当する画像に合成するための図形や画像の内容、位置を決定するか、または、前記相当する画像を変換する内容、位置を決定する図形計算ステップと、

前記画像入力ステップによって入力した画像に対し、前記図形計算ステップによって決定した図形や画像を合成するか、または、前記画像入力ステップによって入力した画像を前記図形計算ステップによって決定した内容で変換する画像合成ステップと、
前記画像合成ステップによって合成、または、変換された画像を出力する画像出力ステップと、
を有したことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】画像を入力する画像入力機能と、
前記画像入力機能によって入力した画像中の対象者の顔領域を検出する顔領域検出機能と、

前記顔領域検出機能によって検出した顔領域から目、鼻等の顔部品の位置を検出する顔部品位置検出機能と、前記顔領域検出機能によって検出した顔領域、または、前記顔部品位置検出機能によって検出した顔部品の位置や大きさに応じて、前記画像入力機能によって入力した画像に相当する画像に合成するための図形や画像の内容、位置を決定するか、または、前記相当する画像を変換する内容、位置を決定する図形計算機能と、前記画像入力機能によって入力した画像に対し、前記図形計算機能によって決定した図形や画像を合成するか、または、前記画像入力機能によって入力した画像を前記図形計算機能によって決定した内容で変換する画像合成機能と、前記画像合成機能によって合成、または、変換された画像を出力する画像出力機能と、を実現するプログラムを記録したことを特徴とする画像処理方法の記録媒体。

【請求項 13】画像に所定の図形や画像を合成させる場合において、

前記所定の図形や画像に関する登録図形パターン情報の記録媒体であって、

前記登録図形パターン情報は、

前記画像中の対象者のある特徴点を基準として図形や画像を構成する図形構成点へのベクトル情報を含むことを特徴とする登録図形パターン情報を記録した記録媒体。

【請求項 14】前記登録図形パターン情報の構成が、前記登録図形パターン情報の追加、削除、編集、または、交換が可能な構成であることを特徴とする請求項 13 記載の登録図形パターン情報を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】本発明は、画像に図形等を合成する画像処理装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】顔画像処理を利用したシステムとして様々なものがある。

【0003】例えば、存在検知、個人認証、視線・顔向き検出等の高度な利用法がある。また、顔領域に着目した上で、画像に変形を加えることを主目的としたものとして以下のものが挙げられる。

【0004】1. めがね着せ替えシステム

2. 動画編集システム

3. 髪型着せ替えシステム

4. カップル子供シミュレーションシステム

5. 写真シール製造器（いわゆるブリクラ（商標））のフレーム装飾

6. SIGGRAPH 97 で提案された顔変形システム等がある。

【0005】1. では、特徴点を手動で指定をし、静止画に対する処理のものが製品化され、眼鏡装用シミュレ

ーション装置（特開平 6-139318 号）のような公知例がある。特徴点の自動化についても、特許が出願されている。

【0006】2. は、動画に対する処理で、手動で対応点等を指定するシステムがテレビ局等で用いられ、放送に利用されている。なお、モーフィングについては、静止画用のモーフィングソフトについても様々なものが市販されている。

【0007】3. は、画像処理装置（特開平 8-329278 号）で開示されているように、顔の輪郭を検出し、髪の毛部分を領域として求めた後、他の髪型を重ねるというものである。

【0008】4. は、2 人の人物、もしくは人物と他の画像とのモーフィングを行い、例えば 2 人の人物の子供の画像を合成する装置であり、商品化されている。顔部品の検出はハーフミラーに表示された位置に顔を合わせて検出を簡略化している。

【0009】5. については、顔の位置は特定しておらず、画像の枠に装飾を施すことを主目的としている。また特定の領域に顔の位置を自分で調整してフレームの位置に移動する必要がある。

【0010】6. については、文献 [Darrell, T. Gordon, F., Woodfill W., Baker, H.: 'A MagicMorphin Mirror', SIGGRAPH '97 Visual Proceedings, ACM Press, 1997] で提案され、色、距離情報とパターン情報を組み合わせて人物の顔位置を見つけ、その顔位置の画像を変形させることにより、顔の形状が曲げられたような効果を表示する装置である。

【0011】それぞれの用途、特徴として、1, 3 については、髪型、めがね等のファッションを検討するためのシステムである。2, 4, 6 は画像を局所的に変形させ、映像的な効果を向上させることを目的としたシステムである。5 は画像認識を必要とせず、自動的に検出を行うものではない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこれらの装置には該当せず、それぞれ本発明の次の目的を達成するには機能的に不十分であった。

【0013】すなわち、本発明は、主として動画を対象とし、位置や大きさが多様に変化する顔領域に追随し、自動的に顔領域や顔部品を検出する機能を利用して、顔の領域の位置、大きさ、また、顔部品の位置大きさにあわせて、顔領域の様々な部分に、鮮やかな色彩を持つ図形表示を行うことで、画像中の人物を瞬時に変装させたり、装飾したりすることを目的としたものである。

【0014】また、自動的に顔の検出を行うために、利用者の手を煩わすことがなく、利用者が移動しても、移動した画面位置で同じ効果の合成画像が得られることも目的としている。

【0015】これにより、本発明は、アミューズメント

としての効果が大きく、瞬時に印象の異なる様々な人物の変装画像を自動的に得ることが可能になる画像処理装置及びその方法を提供する。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段によって入力した画像中の対象者の顔領域を検出する顔領域検出手段と、前記顔領域検出手段によって検出した顔領域から目、鼻等の顔部品の位置を検出する顔部品位置検出手段と、前記顔領域検出手段によって検出した顔領域、または、前記顔部品位置検出手段によって検出した顔部品の位置や大きさに応じて、前記画像入力手段によって入力した画像に相当する画像に合成するための図形や画像の内容、位置を決定するか、または、前記相当する画像を変換する内容、位置を決定する図形計算手段と、前記画像入力手段によって入力した画像に対し、前記図形計算手段によって決定した図形や画像を合成するか、または、前記画像入力手段によって入力した画像を前記図形計算手段によって決定した内容で変換する画像合成手段と、前記画像合成手段によって合成、または、変換された画像を出力する画像出力手段と、を有したことを特徴とする画像処理装置である。

【0017】請求項2の発明は、前記顔領域検出手段、または、顔部品位置検出手段は、前記画像入力手段によって入力した画像が動画である場合に、前記動画の前フレームの顔領域、または、顔部品の位置の近傍のみを探索領域として検出を行い、前記動画の現フレームの顔領域、または、顔部品を検出することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0018】請求項3の発明は、前記図形計算手段は、顔領域、または、顔部品の位置、顔部品の相対的な位置関係、並びに、顔領域、または、顔部品の大きさに基づいて設定可能な複数の図形、または、画像等の集合からなる登録図形パターン情報を保持する情報保持手段と、前記顔領域検出手段、または、前記顔部品位置検出手段によって検出された顔領域、または、顔部品の位置や大きさ等の情報と、前記情報保持手段に保持された登録図形パターン情報とを用いて、合成する図形や画像の位置や大きさを決定する重ね合わせ位置計算手段と、を有したことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0019】請求項4の発明は、前記情報保持手段に保持された前記登録図形パターン情報は、追加、削除、編集、または、交換が可能なことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置である。

【0020】請求項5の発明は、前記図形計算手段は、前記情報保持手段に保持された登録図形パターン情報の中から、前記重ね合わせ位置計算手段で用いる登録図形パターン情報を、乱数によってランダムに選択、または、変更する選択手段を有したことを特徴とする請求項

1記載の画像処理装置である。

【0021】請求項6の発明は、前記画像合成手段によって合成された図形や画像に同期して音声を出力する音声出力手段を有したことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0022】請求項7の発明は、前記図形計算手段は、使用者の音声を入力する音声入力手段と、前記音声入力手段によって入力した音声によって、前記情報保持手段に保持された登録図形パターン情報の中から、前記重ね合わせ位置計算手段で用いる登録図形パターン情報を選択、または、変更する選択手段と、を有したことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0023】請求項8の発明は、前記図形計算手段は、顔領域、または、顔部品の位置、顔部品の相対的な位置関係、並びに、顔領域、または、顔部品の大きさに基づいて、前記画像入力手段によって入力した画像の中から変換する領域を決定し、前記画像合成手段は、前記図形計算手段によって決定された前記画像の領域を所定の内容で変換することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0024】請求項9の発明は、前記画像入力手段は、デジタル動画像、または、デジタル静止画像を入力することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0025】請求項10の発明は、前記画像出力手段は、デジタル動画像、または、デジタル静止画像を出力することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

【0026】請求項11の発明は、画像を入力する画像入力ステップと、前記画像入力ステップによって入力した画像中の対象者の顔領域を検出する顔領域検出ステップと、前記顔領域検出ステップによって検出した顔領域から目、鼻等の顔部品の位置を検出する顔部品位置検出ステップと、前記顔領域検出ステップによって検出した顔領域、または、前記顔部品位置検出ステップによって検出した顔部品の位置や大きさに応じて、前記画像入力ステップによって入力した画像に相当する画像に合成するための図形や画像の内容、位置を決定するか、または、前記相当する画像を変換する内容、位置を決定する図形計算ステップと、前記画像入力ステップによって入力した画像に対し、前記図形計算ステップによって決定した図形や画像を合成するか、または、前記画像入力ステップによって入力した画像を前記図形計算ステップによって決定した内容で変換する画像合成ステップと、前記画像合成ステップによって合成、または、変換された画像を出力する画像出力ステップと、を有したことを特徴とする画像処理方法である。

【0027】請求項12の発明は、画像を入力する画像入力機能と、前記画像入力機能によって入力した画像中の対象者の顔領域を検出する顔領域検出機能と、前記顔領域検出機能によって検出した顔領域から目、鼻等の顔

部品の位置を検出する顔部品位置検出機能と、前記顔領域検出機能によって検出した顔領域、または、前記顔部品位置検出機能によって検出した顔部品の位置や大きさに応じて、前記画像入力機能によって入力した画像に相当する画像に合成するための図形や画像の内容、位置を決定するか、または、前記相当する画像を変換する内容、位置を決定する図形計算機能と、前記画像入力機能によって入力した画像に対し、前記図形計算機能によって決定した図形や画像を合成するか、または、前記画像入力機能によって入力した画像を前記図形計算機能によって決定した内容で変換する画像合成機能と、前記画像合成機能によって合成、または、変換された画像を出力する画像出力機能と、を実現するプログラムを記録したことを特徴とする画像処理方法の記録媒体である。

【0028】請求項13の発明は、画像に所定の図形や画像を合成させる場合において、前記所定の図形や画像に関する登録図形パターン情報の記録媒体であって、前記登録図形パターン情報は、前記画像中の対象者のある特徴点を基準として図形や画像を構成する図形構成点へのベクトル情報を含むことを特徴とする登録図形パターン情報を記録した記録媒体である。

【0029】請求項14の発明は、前記登録図形パターン情報の構成が、前記登録図形パターン情報の追加、削除、編集、または、交換が可能な構成であることを特徴とする請求項13記載の登録図形パターン情報を記録した記録媒体である。

【0030】請求項1、11、12の発明であると、顔位置を自動的に検出し、その画像に装飾を合成した画像を瞬時に得ることが可能となる。

【0031】請求項2の発明であると、顔部品位置の検出処理が高速化でき、動画における合成が瞬時に行うことが可能になる。

【0032】請求項3の発明であると、検出した顔領域の位置、大きさに応じて、図形を重ねあわせることができ、利用者が画面内で移動しても合成パターンの位置、大きさを追従させることを可能にする。

【0033】請求項4の発明であると、様々なパターンを複数同時に登録することができ、パターンを編集、改良することが容易なため、利用者の好みに応じたパターンを設定することを可能にする。

【0034】請求項5の発明であると、一定間隔で自動的に合成パターンを変化させることができる。

【0035】請求項6、8の発明であると、顔位置を自動的に検出し、その画像に装飾を合成した画像を瞬時に得られ、さらに音響的な効果を付け加えることが可能となる。

【0036】請求項7の発明であると、音声を入力することにより、合成パターンが変化したことが容易にわかるだけでなく、変化をより効果的に演出することが可能になる。

【0037】請求項9、10の発明の画像処理装置は、動画、静止画像でも処理が可能であり、取り溜めておいた画像データに対して変換可能であり、動画を電子メール等につけることができる等のそれぞれの利用状況での効果が増大する。

【0038】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施例について説明する。

【0039】[実施例1] 本発明の実施例1の画像処理装置について説明する。

【0040】画像処理装置では、図2(a)のように、入力された画像に対して、顔領域と顔部品の大きさ、位置を検出し、図2(b)(c)のように、所定の図形を検出された顔部品位置に応じて、相対的に位置、大きさを変え、図2(b)(c)のように、入力画像と共に重ね合わせた表示、加工をする。これにより、表示された内容は、認識対象となった人物があたかも瞬時に変装したように見せることができる。

【0041】このような効果を狙った画像生成を行うためには、画像処理装置は、図1のような画像入力部100、顔領域検出部200、顔部品検出部300、画像出力部400、図形計算部500、図形合成部600が必要であり、以下、それぞれの構成要素に対して説明する。

【0042】なお、画像処理装置は、例えば、カメラを備えたパソコンで実現可能であり、各構成要素の機能を果たすプログラムをこのパソコンにインストールして記憶させておけばよい。また、このプログラムをFD、CD-ROM、MO、DVD等の記録媒体に記録させておき、他のパソコンに移植してもよい。さらに、写真シール製造器等に使用してもよい。

【0043】(画像入力部100) 画像入力部100は、人物が写っている静止画像、または動画画像を得るためのものである。基本的な構成としては図3に示すように、カメラ101、フレームグラバ102からなり、人間の顔を撮影するために用いる。入力画像は、カラー、モノクロに限らない。

【0044】また、画像入力部100の別の構成として、カメラの代わりに、TVチューナー、VCR、DVD等でもよい。

【0045】さらに、画像入力部100の別の構成として、ファイルに記録されたデジタルビデオデータやネットワークを経由して得られるビデオデータを入力としてもよい。

【0046】もちろん動画、静止画の種類を問わない。フレームグラバ102上のメモリ103に入力画像が保存され、それぞれの各処理部からアクセスされる。

【0047】(顔領域検出部200) 顔領域検出部200は、画像入力部100から得られた画像に対して、画像中から人物の顔領域を検出する。

【0048】顔領域の検出方法として、予め収集した顔画像から生成されたテンプレートを用いて、画像の各部分に当てはめ、テンプレートと高い相関をもつ部分を顔領域とする。

【0049】図4に示すように、顔領域検出部200は、画像変換部201とテンプレート計算部202と領域決定部203からなる。

【0050】画像変換部201は、入力画像がカラー画像の場合は、モノクロ画像に変換し、さらに入力画像を数段階の大きさに縮小し、いくつかの大きさの画像を生成する。縮小率等はカメラのレンズ系、画角等の情報や画像の大きさ等から、想定される顔領域の大きさを予め判断し数段階の割合を決定しておく。

【0051】テンプレート計算部202は、用意されたテンプレートを用いて、縮小画像に対し、画像をラスタースキャンし、各部分画像に対してテンプレートとの類似度を求める。類似度の計算方法としては、テンプレートとして、学習パターンを用いて構成された部分空間を用いて、部分空間法〔エルッキ・オヤ著、小川英光、佐藤誠訳、“パターン認識と部分空間法”，産業図書，1986参照〕を用いて類似度を求めてもよい。この場合、顔に類似しているが、顔ではないような擬似顔画像のテンプレートも用意しておき、同時に類似度を計算することによって、誤った領域を検出しないようにもできる。

【0052】領域決定部203は、各縮小画像における各部分画像での類似度から判断して、もっとも顔らしいと判定された領域についての情報を出力する。具体的には、縮小画像の縮小率、検出された場所の検出位置である。テンプレートの大きさと縮小率を考慮し、元の入力画像の大きさにあわせて、顔領域を表す矩形の大きさと、矩形の位置を出力とする。

【0053】（顔部品検出部300）顔部品検出部300は、顔領域と判定された領域について、目、鼻、口といった顔の部品を検出する。

【0054】図5に示すように、顔部品検出部300は、画像変換部301、候補点抽出部302、候補点検証部303、候補点決定部304で構成される。

【0055】画像変換部301では、入力画像から、顔領域検出部200によって決定された領域を注目領域とし、その領域の濃淡値の低い部分に対して処理を行うための、処理画素を決定する。

【0056】候補点抽出部302では、文献〔福井和広、山口修：「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」，電子情報通信学会論文誌（D），vol. J80-D-II, No. 8, pp2170—2177（1997）〕で述べられている分離度フィルタを用いて円形領域の候補点を検出する。候補は複数個の点として表される。

【0057】候補点検証部303では、また候補点をパターン認識手法により、各顔部品のテンプレートとの類似性の判定する。

【0058】候補点決定部304では、候補点の位置関係の組み合わせを用いて候補点を絞り、候補点の位置を出力する。

【0059】図6を用いて説明する。

【0060】図6の351は時間Tにおける入力画像を表し、顔領域検出部200によって顔領域を検出した結果、その矩形領域を図6の352に示す。

【0061】顔部品検出部300では、この矩形領域内部について、円形領域の候補点を検出し（図6の353）、位置関係、パターンの類似性等を満たすような4つの候補を選択し目鼻特徴点を得る（図6の354）。

【0062】また、本実施例では、ある入力画像に対して、瞳位置、鼻孔位置を検出した場合、その次のフレームではその検出位置付近のみを部品の探索範囲として、高速に部品検出を行うトラッキング探索を行う。

【0063】図6の355は時間Tにおける入力画像を表し、前述したような検出方法で目鼻特徴点を検出されたとする。その後時間T+1では、再び全画面中から顔検出、目鼻検出を行うのではなく、図6の356に示したように、検出した点の近傍領域の矩形の部分だけに対して、候補点抽出部302の円形領域の候補点の検出、候補点検証部303における、各顔部品のテンプレートとの類似性判定を行い、候補点を絞り、候補点の位置を出力する。

【0064】時間T+1の時点では、画像が図6の357のように別の方向を向いているように、変化していても、わずかな時間であれば人物の動作が少ないため、探索範囲を前述のように絞っても、特徴点の抽出が可能となる。

【0065】また、大きな動作を行い、時間T+aの時点では、画像が図6の358のように部品の探索範囲から外れた場合には、顔領域検出部200により、顔領域の検出を行い、顔部品の再度探索を行う。

【0066】このトラッキング処理により、顔部品位置を求める時間が短縮され、スムーズな画像の合成、変換処理を行えるようになる。

【0067】本実施例では、目の瞳の位置の中心座標、鼻孔の位置の中心座標を出力する。

【0068】もちろん、口やその他の顔部品の位置を検出し、その出力としてもよい。

【0069】（画像出力部400）画像出力部400は、合成内容を付加された入力画像を、出力機器に送る。

【0070】図7に示すように、画像を画面に出力する場合には、画像合成部600の画像メモリにある合成結果をビデオRAM410に転送する。D/A変換を介してディスプレイ411に表示する。

【0071】ファイルへの出力の場合には、ファイルポインタ、もしくはバッファに対して画像データを転送する。

【0072】ファイルは磁気ディスク430、メモリ440等に保存される。

【0073】また、画像の圧縮や画像のフォーマット変換等を行うエンコーダ420を通して画像を保存、出力してもよい。

【0074】また、ネットワーク440を介して、別の装置にデータを送付しても良い。

【0075】また、通信を行う場合は、合成した結果の画像を送信することも出来、入力と合成部分の画像を分ける等の方法や、図形計算部500に必要な合成に必要な情報のみを送信し、受信側で合成を行う等の方法でもよい。

【0076】出力メディアが画像やデジタルビデオの場合には、各画像のメモリを描画内容にしたがって各画素の情報を変更し、記録メディア（ファイル）に保存する。

【0077】（図形計算部500）図形計算部500は、入力画像に重ね合わせるための所定の図形や画像を保持、選択、位置計算を行う。図2（b）（c）で示したような重ね合わせるための所定の図形や画像の情報のことを、「登録図形パターン情報」と呼ぶ。

【0078】1 登録図形パターン情報の内容
まず、登録図形パターン情報について説明する。

【0079】登録図形パターン情報の内容としては、表示する線、多角形、円、楕円、円弧等の規定図形、またビットマップと呼ばれるような画素集合等の規定画像等の、図形の属性を示すもの、また図形の色、テキスト等の属性、顔領域との相対的な位置関係を表す位置情報、等があり、これをオブジェクトと呼ぶ。

【0080】一例として図11に示すような構造体で各オブジェクトを表現する。

【0081】ここで、各引数は図形を表現するための、パラメータや、相対的な位置関係を表現するための関係情報を表現するためのものである。そのオブジェクトを複数個有し、ある意味を持った図形配置の行うものを登録図形パターン情報と呼ぶ。

【0082】図2（b）の例では、“cat”を表す登録図形パターン情報であり、図10に示すように9個のオブジェクトからなる。511、512、513多角形オブジェクト、514、515、516、517、518、519は線オブジェクトである。顔に合わせて相対的な位置関係に図形を配置することにより、猫に「変装」させることができる。

【0083】各オブジェクトは、オブジェクトの図形属性によって、それを表現する構造が異なる。例えば、多角形オブジェクトの場合は、多角形の角の個数、そして各ポイントの位置情報を表す変数が定義される。線オブジェクトの場合は、2点の位置情報が定義される。また色属性を表すためのRGB値を表す変数、またはテキストを表すための変数等も定義されている。

【0084】図12は、オブジェクトの相対位置を指定するための指定方法についての説明図である。

【0085】図12（a）のような顔がカメラに入力されると、顔領域検出部200、顔部品検出部300の機能により、図12（b）に示す各ポイントが検出される。

【0086】図12（c）は、その検出された特徴点から、いくつかの基準となりうる点について、ラベルをつけたもので、その名前を示すことにより、各特徴点の座標位置を得ることができる。

【0087】図12（d）は、各特徴点を用いて、相対的に位置を表すための、いくつかのベクトル情報を示しており、それぞれのラベルで位置情報を指定できる。

【0088】実際に、入力された画像に対して、図12（f）で示すような、多角形（三角形）を描画する方法について説明する。

【0089】まず、図形の種類（現在は多角形）を指定し、その位置情報を指定する。

【0090】図12（e）に示すように、p1、p2、p3の各点を目の位置b1からの相対的な位置関係で表現する。

【0091】そのためには、a1、a2、a3のベクトルを次のように指定する。

【0092】まず、基準として、b1（目）を選び、相対的な位置を表現するベクトルa1を表す。

【0093】そのために、例えば、顔領域を基準としたFACE_WIDTH,FACE_HEIGHT

というベクトルを用いて表現すると、

$$a1 = t1 * FACE_WIDTH + t2 * FACE_HEIGHT$$

よって、

$$p1 = b1 + a1 = b1 + FACE_WIDTH * t1 + FACE_HEIGHT * t2$$

といった記述をすればよい（t1、t2は実数値）。

【0094】そして、図12（f）のような白い三角形を書くためには、以下の記述で可能となる。

【0095】

FG_FILL_POLYGON 3

RIGHT_EYE ADD FACE_WIDTH t1 ADD FACE_HEIGHT t2

RIGHT_EYE ADD FACE_WIDTH -t3 ADD FACE_HEIGHT t4

RIGHT_EYE ADD FACE_WIDTH t5 ADD FACE_HEIGHT -t6

COLOR 255 255 255

511のオブジェクトの場合は、まず、表示位置を指定するために、基準となる顔部品の特徴点を指定する。

【0096】顔部品の特徴点としては、瞳位置、鼻孔位置、顔領域の中心、各部品間の中点等複数の候補があるが、511の場合、2つの鼻孔の中点を基準特徴点として選択し、その基準特徴点からの相対位置を設定する。

【0097】相対位置の設定は、顔の大きさが変化した場合にも、大きさをあわせて図形を重ね合わせるためであり、相対基準量を用いて指定する。

【0098】相対基準量は、検出された顔領域の大きさや2つの目の間の距離等が選択できる。

【0099】511では3角形を表示するために、相対基準量として、顔領域の大きさを選り、その定数倍のx、y座標位置に3点を指定する。色属性は、511の場合は塗りつぶしを行い、RGB値を指定している。

【0100】512、513の場合も同様に、基準特徴点として、それぞれの瞳位置を選択し、その上方に相対基準量を用いて、各点の指定を行っている。

【0101】514から519は線オブジェクトであるために、2点を指定する。この場合も、基準特徴点と相対基準量を用いて指定する。線の場合は、実線、破線等の指定、色属性の指定等も行える。

【0102】その他、円オブジェクトについても、円の中心を表す変数、円の大きさを表す変数等が定義され、その他の図形オブジェクトについても、同様に構造が定義される。

【0103】ビットマップオブジェクトについては、表示を行う場合の位置、または表示させる場合の拡大率等を指定する。

【0104】なお、これらのオブジェクトは描画順序によって描かれる結果が異なるために、描画順序を規定し、オブジェクトの記述順に画像に施されるとする。

【0105】2 図形計算部500の内容
次に、図形計算部500の振る舞いについて説明する。

【0106】図形計算部500は、図9に示すように図形データベース501、重ね合わせ位置計算部501から構成される。

【0107】図形データベース501には、複数の登録図形パターン情報が保存されており、これらの登録図形パターンはファイルとして管理され、自由に新規追加、削除等が行われる。データベースには、パターン情報の個数や大きさ等の情報が管理される。

【0108】各パターンの情報の構造は、図13に示すように、データベースには複数の登録図形パターンがあり、各登録図形パターンは、それぞれオブジェクトの集合として構成されている。

【0109】このデータベースは、磁気ディスクまたはメモリユニットから構成されている。そして、登録図形パターンのデータベースを記憶したFD、CD-ROM、MO、DVD等の記録媒体を別途用意しておき、これをパソコンである画像処理装置にインストール等によって記憶させてもよい。この場合に、登録図形パターンのデータベースの記録媒体のみを製造、販売してもよい。

【0110】パターン編集部504によって、登録図形パターンの入出力を可能にする。例えば、可搬型磁気ディスク、可搬型メモリユニット等の交換を目的としたメディア、またはネットワーク経由によるデータ交換等を目的としたインタフェースを有してもよいし、編集エデ

ィタ機能を有してもよい。

【0111】これらの登録図形パターン情報は、あるスクリプト言語によって記述することができる。

【0112】例えば、“cat”を表す登録図形パターン情報は、図8に示すようなテキスト情報で記述されたスクリプトとして表現される。これにより、テキストファイルを編集することで、合成する図形情報を修正することができ、このファイルをネットワークを通じて流通させることも可能である。

【0113】重ね合わせ位置計算部502は、必要となる基準特徴点の情報や相対基準量の情報を、顔領域検出部200や顔部品検出部300から読み込み、引数によって指定されたそれぞれの位置を計算する。

【0114】図14のフローチャートを用いて説明する。

【0115】まず、登録図形データ情報を図形データベース501の中からひとつを選択して、メモリに読み込む(ステップ50201)。その選択は選択部503によって選ばれる。

【0116】選択部503は、利用者によって選択された登録図形パターンのID(例えば、認識番号)を重ね合わせ位置計算部502に送り、そのIDのパターンを読み込む。

【0117】ここで、選択部503に乱数発生機構やタイマを持たせ、一定時間間隔であるパターンの変更シーケンスを行ったり、パターンをランダムに切り替える等の演出効果を導入することも可能である。

【0118】メモリにロードされた登録図形パターン情報について、複数のオブジェクトについて次の処理を行う。

【0119】まず記述された順序通りに一つのオブジェクトを読み込む(ステップ50202)。

【0120】そのオブジェクトの中で定義されている引数の読み込みを行う(ステップ50203)。

【0121】引数には、位置情報を表すものとパラメータ(円の半径の大きさ等)を表すものがあるが、それぞれについて指定された引数の情報にしたがって処理をする。

【0122】説明は位置情報の場合で説明する。始めに位置情報を表すための変数の初期化を行う。位置情報を表す点(ax, ay)とすると、ax, ayについて、ax, ay共に0を代入する(ステップ50204)。

【0123】次に指定されている顔部品等の位置情報もしくは、顔部品から得られる図12で示したベクトル等を用いて指定された長さを読み込む(ステップ50205)。

【0124】その位置情報に係数を施す(定数倍する)処理を行う(ステップ50206)。

【0125】そして位置情報を表す変数であるax, ayに加算する(ステップ50207)。

【0126】さらに引数に記述がある場合には、ステップ50205から繰り返し、そうでなければ(ax, ay)がその位置情報となる(ステップ50208)。

【0127】さらに引数がある場合には、繰り返し(ステップ50209)、全てのオブジェクトの引数について値が決まった場合に終了する(ステップ50210)。

【0128】この手順により検出した顔の位置の情報に対応する、合成画像の位置が決定する。

【0129】(画像合成部600)画像合成部600は、指定された登録図形パターン情報を図形計算部500によって計算された位置に、それぞれの属性で合成、または画像の加工を行う。

【0130】画像合成部600の構成例を図15に示す。

【0131】画像メモリ610は、入力画像を保持し、それぞれの合成部612に渡される。

【0132】各合成部612は、登録図形パターン情報で記述された形状の種類、処理方法に応じて選択的に用いられる。その指示は、図形計算部500から渡される形状、位置情報、パラメータ、画像情報をオブジェクト情報制御部611が受取り、指定のオブジェクトの数だけ処理を繰り返す。

【0133】画像メモリ610に保持されている画像は合成部612によって変換され、画像メモリ613に保持される。処理が繰り返される場合は、画像メモリ613から画像メモリ610に画像がコピーされ、処理が繰り返される。

【0134】オブジェクト情報制御部611は、全ての合成が終了すると、画像メモリ613の画像を外部に渡す。

【0135】これまで、画像に対して図形を合成することについて述べたが、次にビットマップ画像の重ね合わせについて説明する。

【0136】ビットマップの重ね合わせは、図16のように行われる。フローチャートは図17である。

【0137】図16の650は処理対象となる入力画像であり、わかりやすくするために、検出した目鼻に円をつけて表示したものである。

【0138】検出された位置に応じて計算される位置に合わせて、図16の652で表されるようなビットマップ画像(サル)を重ね合わせ、図16の651の合成画像を得ることを目的とする。

【0139】図17のステップ661では、合成するビットマップの画像を読み込み、同時に埋め込みの際の排除色(合成しない領域を表し、図16の652の白い領域の色を指す。)を読み込む。

【0140】ステップ662では、ビットマップ画像が合成される位置を図16の653のように前述のような位置指定から計算する。

【0141】ステップ663では、入力画像を読み込み、ビットマップ画像の合成を開始する。合成位置は拡大、縮小されることもあるため、対象となる領域のなかでの画素位置を求め(ステップ664)、それぞれの合成位置によって処理が異なる(ステップ665)。図16の654の場所に対応する図16の655の位置では、排除色の場合(図16の656)は入力画像の画素値をそのまま出力し(ステップ666)、排除色ではなく図柄がある場合(図16の657)はビットマップ画像の画素値を出力とする(ステップ667)。

【0142】全ての対象領域に対して処理が行われたかを判断し(ステップ668)、終わっていれば、図16の651に示したような合成画像を出力する。

【0143】もちろん、一枚の入力画像に複数のビットマップ合成を行っても良い。

【0144】なお、合成部612の構成を変え、画像メモリを一つにしてもよいし、その構成は問わない。

【0145】また、出力メディアがディスプレイ等で、リアルタイムに表示を行う場合は、VRAMに直接画像変換を加えるような構成でもよい。

【0146】出力メディアが画像やデジタルビデオの場合には、各画像のメモリを描画内容にしたがって各画素の情報を変更し、記録メディアに保存すればよい。

【0147】[実施例2]実施例2の画像処理装置について説明する。

【0148】実施例2の画像処理装置では、実施例1で述べた画像合成部600に画像変換部700を加える。

【0149】画像合成部600に画像変換部700の機能を追加した構成例を図18に示す。

【0150】画像合成部600で説明した各機能と同列で、画像を変換する機能をもつもの、例えば画像のある領域に対してモザイク化を行うモザイク処理部701や画像のある部分領域を拡大、縮小する部分拡大縮小処理部702やその他の画像変換部703を追加する。

【0151】画像合成部600を用いた実施例では、図形や画像の重ね合わせによる合成のみであるが、画像自身に画像変換を加えることで、様々な印象の異なる画像を得ることがさらに可能となる。

【0152】図19に画像変換の例を示す。

【0153】図19(a)は処理対象となる入力画像であり、わかりやすくするために、検出した目鼻に円をつけて表示したものである。

【0154】この画像に対し、検出された顔領域、目鼻位置の情報を用いて、顔領域付近以外の場所について、モザイク化の処理を行ったものが図19(b)である。

【0155】また、顔領域付近のみに対しモザイク化の処理を行ったものが図19(c)であり、このような画像自身に対して画像変換を行う処理を提供する。

【0156】もちろん、顔領域を自動的に追跡しているために、図19(c)(d)のように、人物が移動して

も、その場所でモザイク化の処理を行うことで、常時顔領域がモザイクが処理された画像を得ることができる。

【0157】また、入力画像の一部を拡大、縮小する機能により、図19(e)(f)のように、目部分の拡大や鼻部分の拡大といった効果を施すこともできる。

【0158】従って、目鼻等の部品情報も用いた変形制御が可能であるため従来例の6.で述べたようなシステムとは異なる。

【0159】処理手順は以下の通りである。

【0160】画像メモリ610は、入力画像を保持し、10 それぞれの画像交換部に渡す。

【0161】各画像交換部701, 702, 703は、登録図形パターン情報で記述された画像交換の種類、処理方法に応じて選択的に用いられる。

【0162】その指示は、図形計算部500から渡される形状、位置情報、パラメータ、をオブジェクト情報制御部611が受取り、画像メモリ610に保持されている画像を交換部701によって交換し、画像メモリ613に保持する。処理が繰り返される場合は、画像メモリ613から画像メモリ610に画像がコピーされ、処理20 が再度行われる。オブジェクト情報制御部611は、全ての合成、画像交換が終了すると、画像メモリ613の画像を外部に渡す。

【0163】各画像交換部は、図20のフローチャートで動作する。ここでは、部分拡大処理を行う部分拡大縮小処理部702の動作を例に説明する。

【0164】まず、ステップ711では、画像交換の情報を読み込む。部分拡大処理部702では、目の領域の拡大率等を読み込む。

【0165】ステップ712では、画像交換を施すための画像交換の位置情報を計算する。30

【0166】部分拡大縮小処理部702では、原画像の目領域と拡大後の目領域の大きさを求める。図20の721のように拡大前の目領域の位置を求め、ステップ711で得られた拡大率を元に、図20の722の拡大後の目領域の位置を求める。

【0167】ステップ713では、画像交換を施すための対象画像をメモリから読み込み、ステップ714において、画像交換を施す。

【0168】部分拡大縮小処理702では、先の拡大を40 対象領域に対して行い、723のような画像をえる。そして、ステップ715で、その画像を出力する。

【0169】もちろんこのような画像変形を複数回行ってもよいし、多重に操作してもよい。図形の合成と組み合わせることでさらなる効果が期待できる。

【0170】また、このような画像交換だけでなく、色調の補正や対象領域のエッジだけを抽出する等の別の処理でもよい。

【0171】[変形例]以下、上記実施例の変形例を幾つか説明する。

【0172】(変形例1)図21のように、音声出力部700を加え、画像の合成に合わせて音声、音楽等を出力してもよい。

【0173】この場合、図形計算部500で、合成が開始されたフレームに同期して、音声を出力させてもよい。また、合成が行われているときに、バックグラウンドミュージックを出力してもよい。音声情報は、登録図形パターン情報に付随して保持させればよい。

【0174】(変形例2)また、図22のように、音声認識部800を加え、音声による合成内容の選択を行ってもよい。

【0175】例えば、「サル」という声をシステムに対して入力すると音声認識部800により、「サル」という言葉を認識し、その言葉に対応する変装内容を選択部503への指示で選択し、図16のような変装が行われることが実現できる。

【0176】もちろん、このために登録図形パターン情報にキーワードをつける拡張を施して良い。

【0177】これにより、次々に合成情報につけられたキーワードを発声することで次々に様々な画像変形を楽しむことが出来る。

【0178】(変形例3)実施例1, 2では、顔領域、顔部品の位置と大きさだけであったが、顔から得られる副次的な特徴をくわえ、さらにバリエーションを加えることができる。

【0179】ここで、副次的な特徴とは、瞬き、顔の向き、瞳の位置、視線方向、口のあけ方、個人同定情報等をさす。

【0180】例えば、顔の向きに応じて図形を変形させることにより、各図形オブジェクトにアフィン変換等の変形操作を加え、顔の向きに対応した図形出力が可能になる。

【0181】また、顔の状態によって、表示、合成するオブジェクトの数を変更する等の拡張を行ってもよい。

【0182】例えば、人間の目のまばたきを行うことをスイッチとして、目を閉じているフレームでは、別のオブジェクトが表示されることや、オブジェクトの属性(色、大きさ、位置、形状)を変更させることも可能である。このような拡張のためには、オブジェクトの記述法と登録図形パターン情報の構造を変更する必要がある。50

【0183】また、顔の特徴として、目鼻の位置だけであったが、口等を検出する部も加えれば、さらに表現能力を高めることができる。

【0184】(変更例4)現在は、入力画像自身には変更を加えてないが、画像にもモーフィングに代表されるような変形を加え、図形表示と組み合わせることで、表現力を高めることができる。

【0185】例えば、ある動物の骨格に合わせて、顔の領域を変形させ、その後図形表示を行えば、さらにリア

リティも向上させることができる。

【0186】(変更例5) また、入力画像の情報にあわせて各オブジェクトの属性を変更することも可能である。

【0187】例えば、入力画像の色調にあわせて、色属性を変更する等がその例である。暗い画像が入力された場合には、明度や彩度を落として重ね合わせれば効果的である。

【0188】(変更例6) 顔の検出は、実施例では一人で説明を行ったが、複数人を検出し、複数人の顔部品情報を同時に検出する方法に変更し、複数人を同時に仮装させることも可能である。

【0189】

【発明の効果】本発明によれば、瞬時に様々な変形パターン含んだ顔画像を得ることができ、アミューズメントやプレゼンテーション、画像通信、ビデオメール等の画像効果を向上させることが可能になる。

【0190】また、通常とは異なる動画画像を簡単に生成できるために、コミュニケーションのツールとしての効果をもたらすことが期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の画像処理装置のブロック図である。

【図2】合成適用例である。

【図3】画像入力部のブロック図である。

【図4】顔領域検出部のブロック図である。

【図5】顔部品検出部のブロック図である。

*【図6】顔部品の検出の説明図である。

【図7】画像出力部のブロック図である。

【図8】登録パターン情報のスクリプト例である。

【図9】図形計算部のブロック図である。

【図10】登録図形パターンの一例である。

【図11】オブジェクトの構造体の一例である。

【図12】オブジェクトの相対位置の指定法である。

【図13】登録図形パターンの構造である。

【図14】オブジェクトの相対位置の計算法の流れ図である。

【図15】画像合成部のブロック図である。

【図16】ビットマップ合成部の説明図である。

【図17】ビットマップ合成のフローチャートである。

【図18】画像変換部のブロック図である。

【図19】画像変換適用例である。

【図20】画像変換の説明図とフローチャートである。

【図21】実施例2の画像処理装置のブロック図である。

【図22】変更例の画像処理装置であり音声認識部を用いたブロック図である。

【符合の説明】

100 画像入力部

200 顔領域検出部

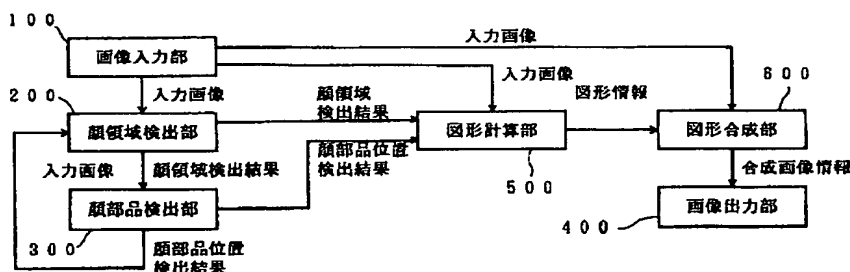
300 顔部品検出部

400 画像出力部

500 図形計算部

* 600 図形合成部

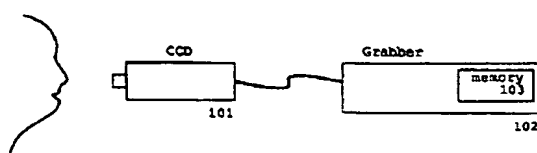
【図1】



【図10】



【図3】



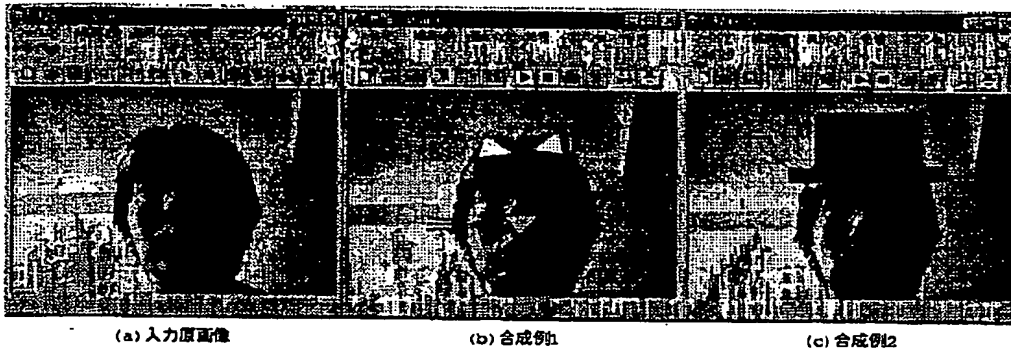
【図11】

```

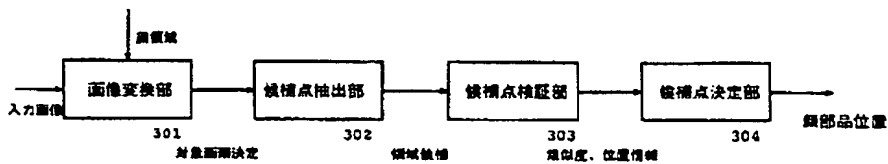
struct Object // オブジェクトの構造体
{
    FgType Type; // 形状のタイプ
    Integer argnum; // 引数の数
    ARG *arglist; // 引数の配列 (複数値の引数)
    COLOR R,G,B; // 色属性
    Bitmap *bitmap; // 画像情報
}

```

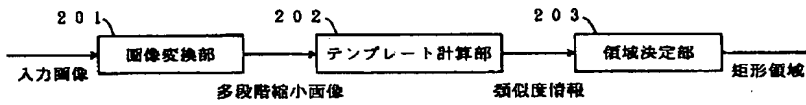
【図2】



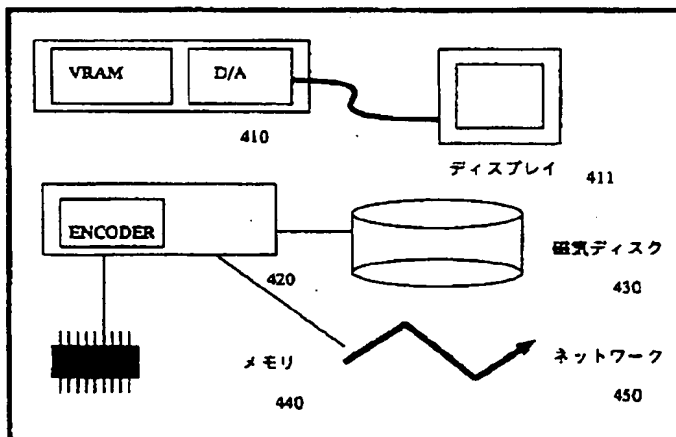
【図4】



【図5】



【図7】



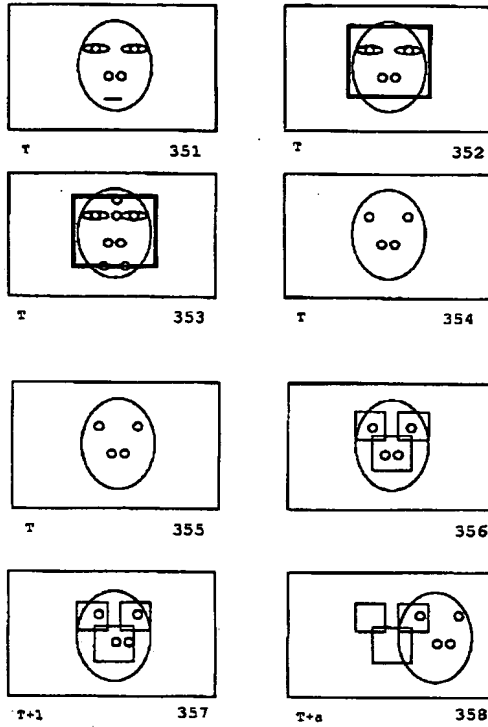
【図8】

```

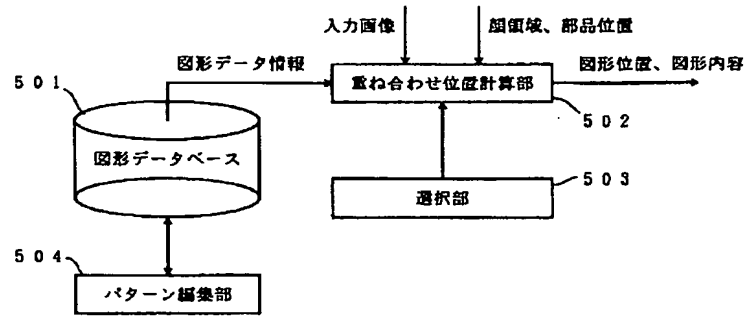
cat.mtf
# 0.17 R1
FG LINE 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH 0.5 ADD FIXED 0 -2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH 2 ADD FIXED 0 -4
COLOR 0 0 0
# 0.17 R2
FG LINE 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH 0.5
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH 2
COLOR 0 0 0
# 0.17 R3
FG LINE 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH 0.5 ADD FIXED 0 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH 2 ADD FIXED 0 8
COLOR 0 0 0
# 0.17 L1
FG LINE 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -0.5 ADD FIXED 0 -2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -2 ADD FIXED 0 -4
COLOR 0 0 0
# 0.17 L2
FG LINE 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -0.5
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -2
COLOR 0 0 0
# 0.17 L3
FG LINE 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -0.5 ADD FIXED 0 2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -2 ADD FIXED 0 8
COLOR 0 0 0
# X
FG FILL POLYGON 3
CENTER_MOUSE ADD FACE_HEIGHT 0.2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -0.33 ADD FACE_HEIGHT -0.2
CENTER_MOUSE ADD FACE_WIDTH -0.33 ADD FACE_HEIGHT -0.2
COLOR 255 255 255
# X L1
FG FILL POLYGON 3
LEFT_EYE ADD FACE_WIDTH -0.2 ADD FACE_HEIGHT -1.5
LEFT_EYE ADD FACE_WIDTH -0.33 ADD FACE_HEIGHT -1.1
LEFT_EYE ADD FACE_WIDTH -0.33 ADD FACE_HEIGHT -1.0
COLOR 255 255 255
# X R1
FG FILL POLYGON 3
RIGHT_EYE ADD FACE_WIDTH 0.2 ADD FACE_HEIGHT -1.5
RIGHT_EYE ADD FACE_WIDTH -0.33 ADD FACE_HEIGHT -1.1
RIGHT_EYE ADD FACE_WIDTH 0.33 ADD FACE_HEIGHT -1.0
COLOR 255 255 255

```

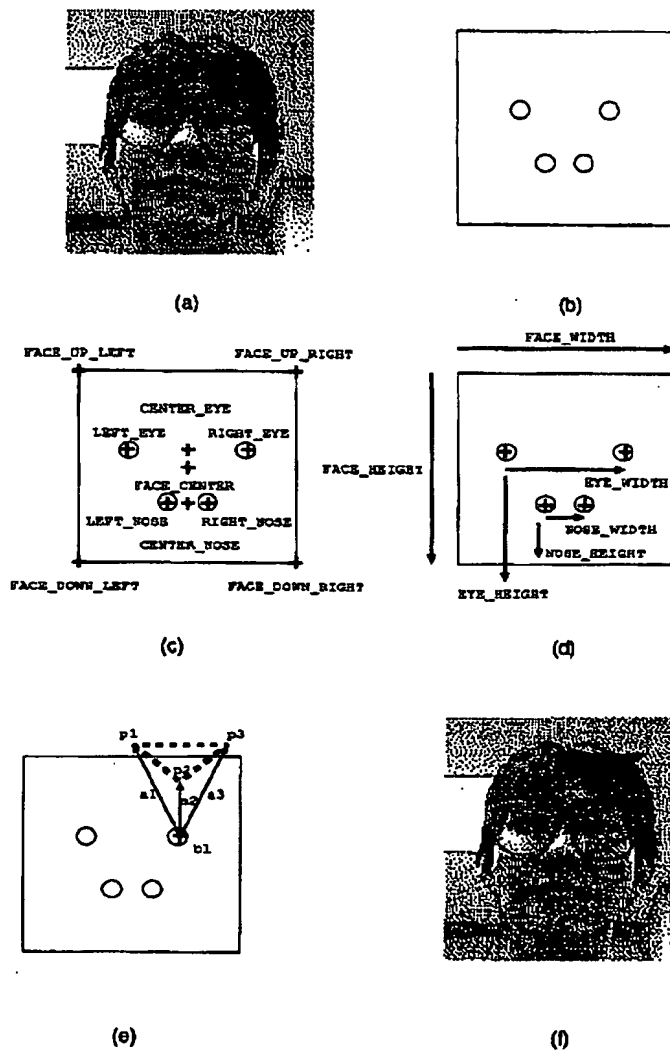
【図6】



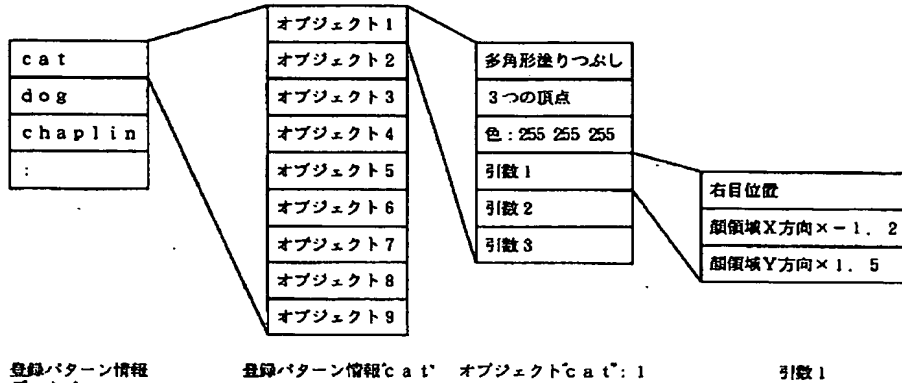
【図9】



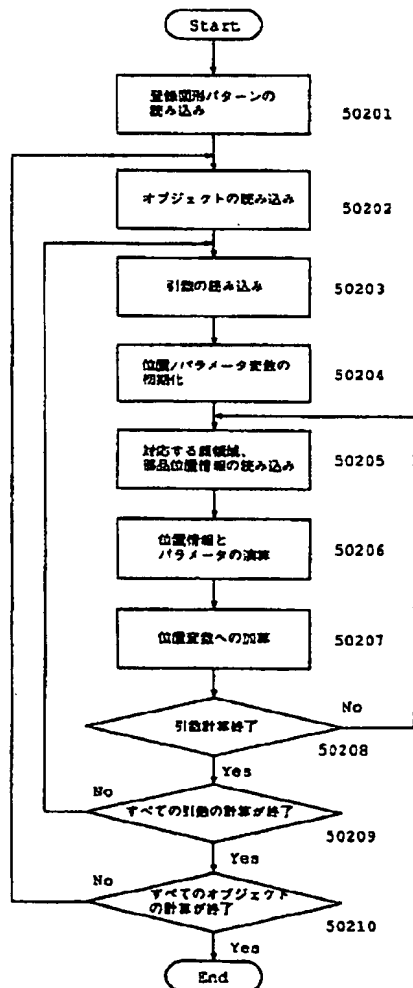
【図12】



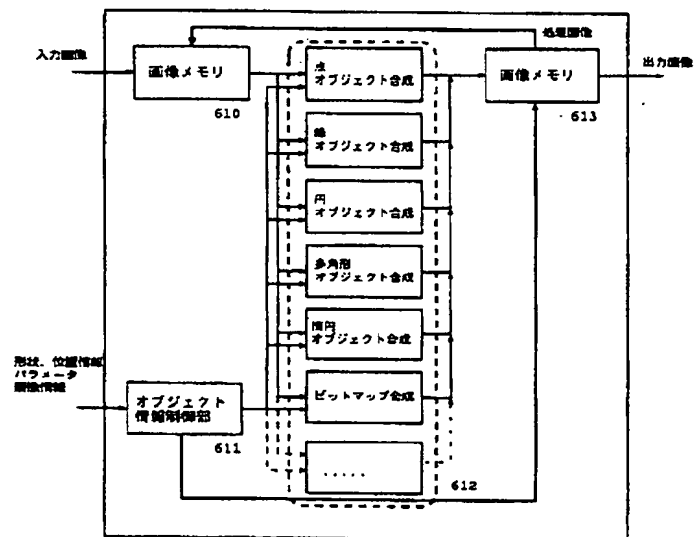
【図13】



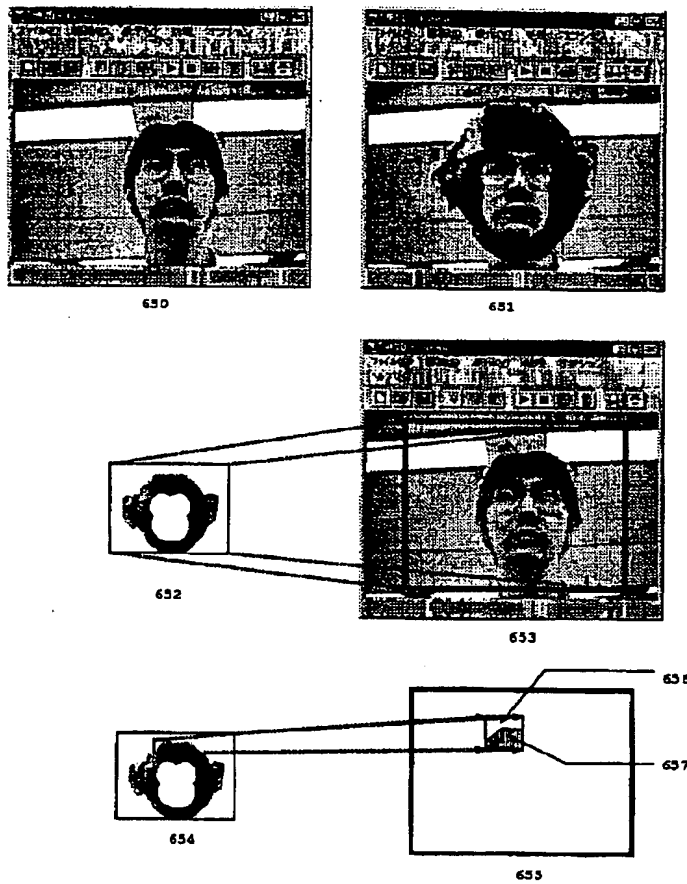
【図14】



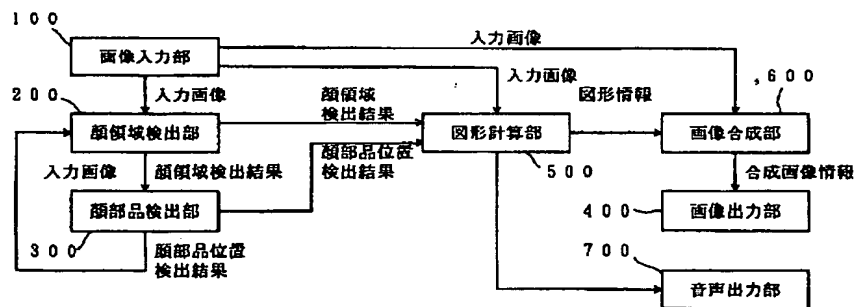
【図15】



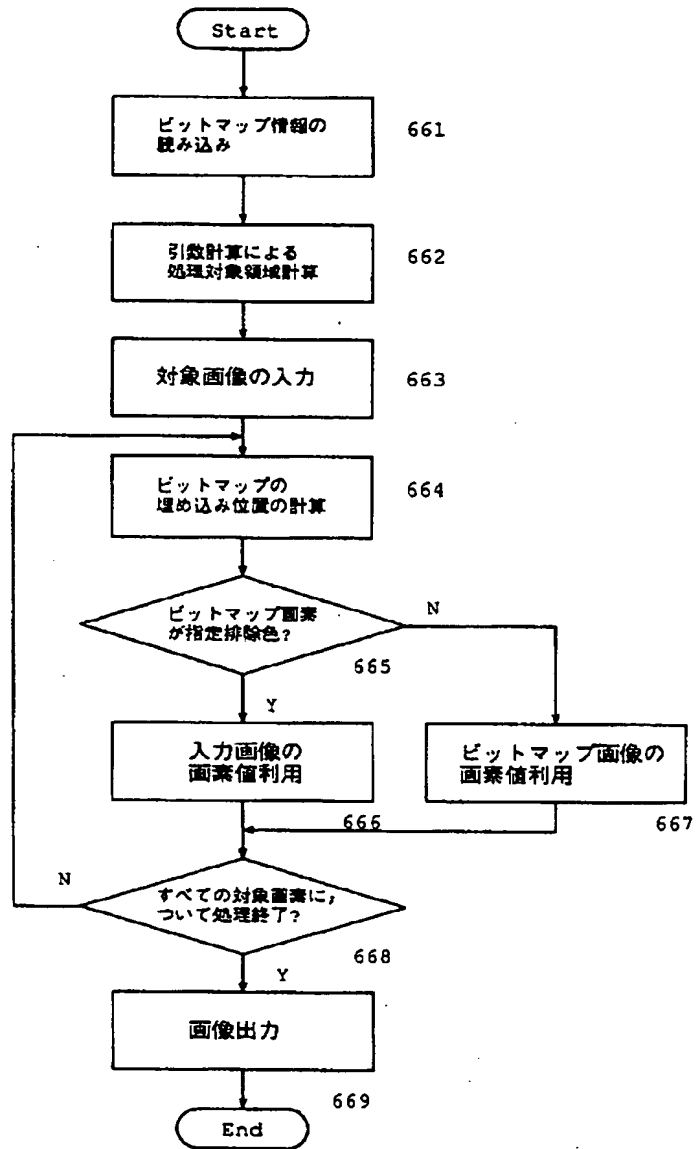
【図16】



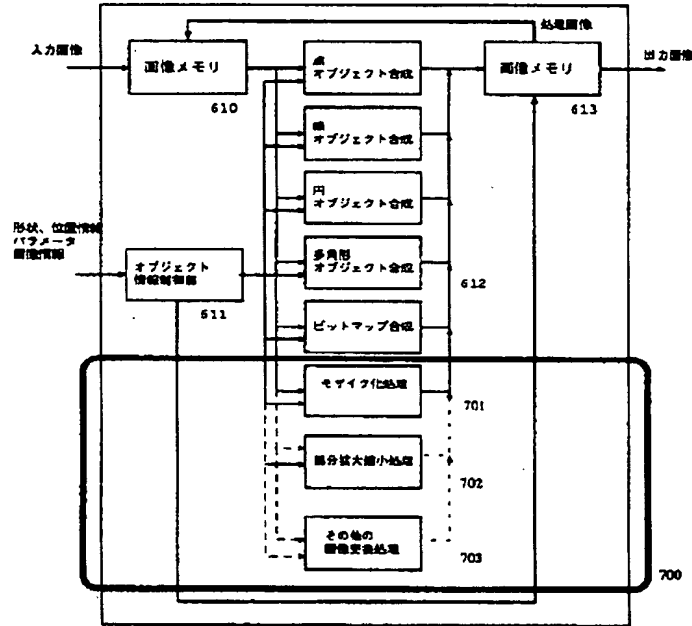
【図21】



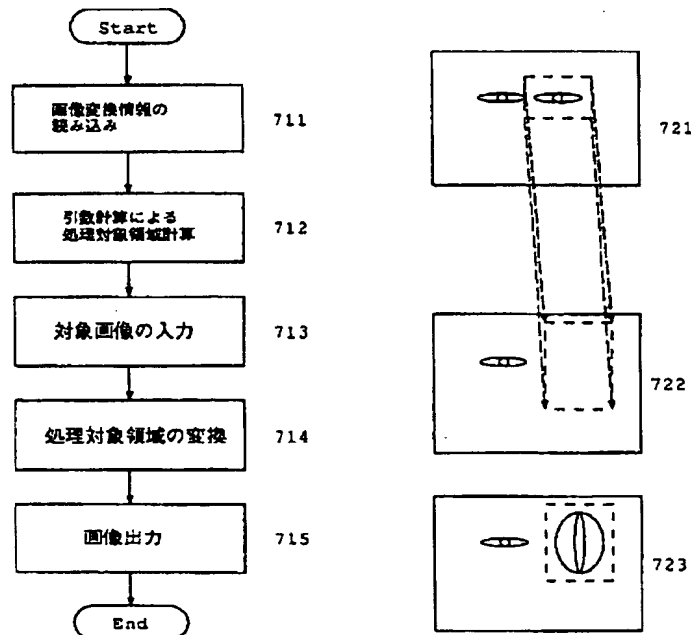
【図17】



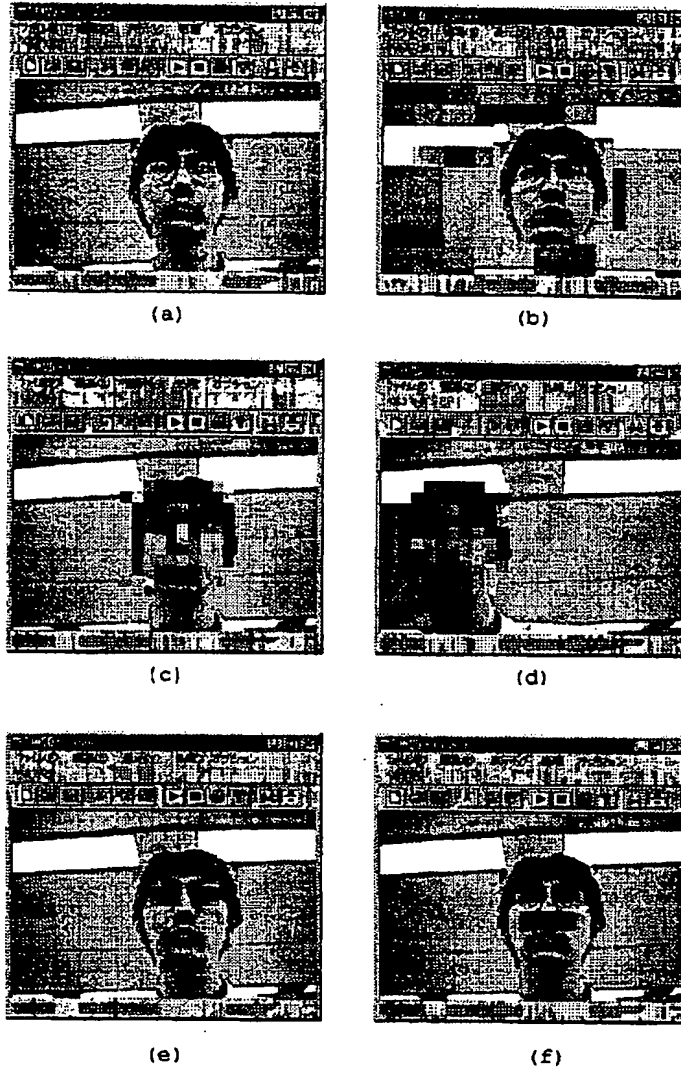
【図18】



【図20】



【図19】



【図22】

